

ABLAÇÃO DA TAQUICARDIA DE REENTRADA NODAL AURÍCULOVENTRICULAR

André Filipe Dias Santos

Orientador:

Dr. António Pinheiro Vieira

Porto, Junho de 2015

Resumo

A taquicardia de reentrada nodal auriculoventricular representa a forma de taquicardia supraventricular paroxística com maior frequência na população, afetando, sobretudo, mulheres acima dos 40 anos de idade e sem presença de cardiopatia estrutural.

A taquicardia de reentrada nodal auriculoventricular é explicada com base no conceito da dupla via nodal, no qual se verifica uma dissociação da condução do nódulo AV numa via rápida que apresenta longo período refratário e numa via lenta com curto período refratário, embora, na comunidade científica, vários autores defendam diferentes modelos explicativos desta patologia com base em diferentes estudos, esta é a teoria mais amplamente aceite.

A introdução da técnica de ablação por cateter em 1982 abriu caminho a um tratamento definitivo desta patologia que, anteriormente não era conseguido de forma eficiente por via farmacológica, sendo a ablação da via lenta com radiofrequência, atualmente, a estratégia de eleição para o tratamento da taquicardia de reentrada nodal auriculoventricular, apresentando atualmente, devido a todos os avanços tecnológicos e ao amplo treino nos centros de referência, uma taxa de eficácia de aproximadamente 99% e uma taxa de recorrência de cerca de 1,3%. Posteriormente à introdução da ablação por radiofrequência, surgiu o interesse na utilização da energia criotérmica como procedimento alternativo no tratamento das taquicardias supraventriculares que, em termos teóricos parece apresentar várias vantagens em termos de segurança e efeitos secundários relativamente à radiofrequência, no entanto com maiores taxas de recorrência. Estão também a ser discutidas algumas novas técnicas de mapeamento e tratamento que se encontram ainda em fase de estudos, mas que poderão aumentar a eficácia do tratamento quer por radiofrequência, quer por crioablação.

Concluindo, podemos afirmar que actualmente, a técnica de ablação por cateter de radiofrequência continua a ser o tratamento de eleição para esta patologia, embora algumas condicionantes específicas dos doentes possam tornar outras alternativas terapêuticas mais adequadas.

Abstract

The Atrioventricular Nodal Reentrant Tachycardia is the most frequent form of paroxysmal supraventricular tachycardia in the population, affecting primarily women with more than 40 years old and without structural heart disease.

The atrioventricular nodal reentrant tachycardia's can be explained based on the concept of the double nodal pathway in which there is a dissociation in the AV nodal conduction in a rapid pathway that has long refractory period and in a slow pathway that has short refractory period, although, in the scientific community, several authors defend different explanatory models for this pathology based on different studies, this is the most commonly accepted theory.

The introduction of the catheter ablation treatment technique in 1982 has enabled the definitive treatment of this arrhythmia that previously was not efficiently managed by pharmacological means, being the slow pathway radiofrequency ablation the currently optimal strategy for treating the atrioventricular nodal reentrant tachycardia, with an efficiency rate of approximately 99% and a recurrence rate of about 1.3% due to all the practice in specialized centers and due to the technological advances. More recently, an interest in the usage of cryothermic energy has arisen as an alternative procedure for the treatment of supraventricular tachycardias that theoretically appears to offer several advantages in terms of safety and side effects comparing to radiofrequency ablation, but with higher recurrence rates. There are also being discussed some new mapping and treatment techniques that are still under study, but which may increase the effectiveness of treatment either by radiofrequency or by cryothermic ablation.

In conclusion, we can say that at present, the radiofrequency catheter ablation technique remains the treatment of choice for this pathology, although some specific conditions of patients can make other treatments more indicated options.

Palavras-Chave: taquicardia, reentrada nodal, ablação por cateter, radiofrequência, crioablação, dupla via nodal

Introdução

As taquicardias supraventriculares podem ser classificadas com base no mecanismo envolvido, nomeadamente o aumento da automaticidade, reentrada ou arritmias por mecanismo de gatilho. A taquicardia de reentrada nodal auriculoventricular (TRNAV) é a forma predominante, responsável por cerca 60% dos casos, em indivíduos sem cardiopatia estrutural. Podendo ocorrer em qualquer idade, esta patologia é mais frequente em adultos jovens sendo duas vezes mais comum em mulheres com uma distribuição bimodal com picos na terceira e na sexta década de vida (Sohinki et al, 2014). Alguns estudos referem que o aparecimento da arritmia pode seguir um padrão que acompanha as variações menstruais de estrogénios e progesterona em algumas mulheres (Ganjehei et al, 2011). A TRNAV está associada à presença de duas vias eletrofisiológicas distintas para a propagação do impulso. A TRNAV apresenta um carácter de iniciação e término súbitos, podendo durar desde segundos a minutos ou de minutos a dias. Habitualmente é bem tolerada em doentes sem doença cardíaca estrutural. Os sintomas mais comuns incluem palpitações, agitação, dispneia e dor torácica. Tonturas e síncope podem também ocorrer.

A abordagem terapêutica, inicialmente com fármacos antiarrítmicos e com resultados limitados a longo prazo com falhas no controlo da arritmia e efeitos secundários, foi substituída pelo procedimento de ablação por cateter desenvolvido em 1980, mostrando resultados mais satisfatórios a longo prazo e de carácter definitivo. O recurso à ablação por cateter com radiofrequência nesta patologia representa aproximadamente 28% dos procedimentos de ablação realizados em Portugal, sendo a principal forma de arritmia desta forma tratada (Madeira et al, 2013). A crioablação surgiu também como uma alternativa de boa eficácia no tratamento desta patologia, no entanto revela menor sucesso a longo prazo como será discutido com mais pormenor ao longo do artigo.

Objetivos da Revisão

Esta dissertação tem como principais objetivos a realização de uma leitura crítica de vários artigos de relevo, analisando o estado atual do conhecimento relativamente aos mecanismos eletrofisiológicos subjacentes à taquicardia de reentrada nodal auriculoventricular bem como avaliar os diferentes métodos de ablação, as diferenças nos procedimentos e suas especificidades. Pretende-se também, avaliar e comparar de forma global a eficácia dos resultados obtidos com radiofrequência e crioablação e, ainda, as complicações associadas a estas técnicas.

Contextualização teórica

Anatomia e fisiopatologia do nódulo auriculoventricular (AV)

O nódulo AV é uma estrutura subendocárdica que se origina na zona de transição, composta por agregados celulares na parede ântero-superior do átrio direito, lateralmente à abertura da veia cava superior. Com aproximadamente 1 x 3 x 5 mm, está localizado no vértice do triângulo de Koch, definido pelo ostium do seio coronário posteriormente, pelo anel septal da válvula tricúspide anteriormente e pelo tendão de Tondaro superiormente. Na parte membranosa do septo é estabelecida a continuidade da condução AV através do feixe de His que perfura o corpo fibroso central. A região do istmo septal é a região onde habitualmente se realiza a ablação da via lenta em pacientes com TRNAV. O suprimento sanguíneo é realizado pela primeira perfurante da artéria coronária descendente anterior esquerda. O nódulo AV apresenta também uma intensa inervação por nervos simpáticos e parassimpáticos pós-ganglionares.

As células que formam este complexo nodal são heterogêneas com variações nos perfis dos potenciais de ação, apresentando uma região compacta com miócitos despolarizados e com potenciais de ação de baixa amplitude e uma zona de transição com células que estabelecem a ligação com o miocárdio circundante e que apresentam um perfil elétrico situado entre os miócitos atriais e os das células da região compacta. As conexões da região de transição apresentam condução decrescente que se caracteriza pelo retardo na condução com frequências de estimulação rápidas (Anderson et al, 2009).

A anatomia do triângulo de Koch exige que se tenham em conta vários aspetos durante a ablação dentro das suas margens. As dimensões e morfologia do triângulo são variáveis, assim como a posição do nódulo AV, que em alguns casos se situa mais próximo do folheto septal da válvula tricúspide. Devido à sua proximidade com o endocárdio, o nódulo compacto, é uma estrutura vulnerável na ablação por cateter, enquanto o feixe de His, que se encontra revestido por tecido fibroso, é uma estrutura mais protegida (Sanchez-Quintana et al, 2008).

A TRNAV é a taquicardia supraventricular (TSV) mais comum que ocorre no átrio direito e devido à presença de um circuito de reentrada formado na proximidade do nódulo atrioventricular, dentro do átrio direito (Heidbüchel, 2000) por duas vias eletrofisiológicas distintas que conduzem o potencial através das fibras que formam o nódulo AV (via rápida e via lenta). A via rápida encontra-se na região superior do nódulo e

apresenta maior período refratário enquanto que a via lenta se localiza na região inferior do nódulo conduz o estímulo mais lentamente no entanto com menor período refratário (Inada et al, 2009).

Face à ausência de homogeneidade na condução e à duração dos diferentes períodos refratários, um circuito de reentrada pode ocorrer em resposta a uma estimulação prematura. Apenas a condução realizada pela via mais rápida se manifesta, embora a condução ocorra por ambas, resultando num intervalo RP normal. A ocorrência de extrassístoles auriculares num intervalo crítico de acoplamento vão ser bloqueadas na via rápida devido ao seu maior período refratário, sendo conduzidas mais lentamente pela via lenta. Quando ocorre um atraso específico na condução, a via rápida bloqueada tem tempo para recuperar a excitabilidade, podendo ocorrer ativação atrial pela via rápida em sentido retrógrado. A repetida conjugação da ativação anterógrada da via lenta e retrógrada da via rápida resulta numa taquicardia reentrante nodal AV típica.

Vários artigos discutem se as vias descritas serão anatomicamente distintas ou se resultam de heterogeneidades funcionais em diferentes regiões do nódulo AV. Outro aspeto discutido é a participação do miocárdio auricular no circuito de reentrada.

Circuito de reentrada

Mais de meio século já se passou desde que o conceito da dupla via nodal atrioventricular (AV) foi concebido. A dupla via nodal AV tem demonstrado ser responsável por vários tipos de arritmia, mais notavelmente a taquicardia reentrante nodal AV. Embora tenham sido realizadas uma quantidade considerável de pesquisas sobre este tema, o tema da fisiologia das duplas vias AV nodais continua a ser fortemente debatido e discutido. Apesar dos avanços na compreensão dos mecanismos da arritmia e do uso generalizado de estudo eletrofisiológico invasivo, ainda há discordância sobre a anatomia e fisiologia do nó AV no que diz respeito à condução AV anterógrada e retrógrada descontínua (Bhalaghuru et al, 2014). Geralmente, aceita-se que a reentrada é anatomicamente determinada pela presença de vias anómalas e/ou de fibrose extensa produzida por cardiopatia subjacente. Esta forma de reentrada apresenta um carácter mais estável e resulta em taquicardias uniformes e repetitivas. Outras formas de reentrada aparentam ser de carácter mais funcional, dependendo mais de alterações dinâmicas das propriedades eletrofisiológicas do miocárdio. Esta forma de reentrada apresenta taquicardias tendencialmente mais instáveis.

Relativamente à participação do miocárdio auricular no circuito de reentrada, o debate oscila entre se o tecido auricular adjacente constitui uma parte obrigatória do circuito de reentrada ou se existe uma via superior comum que estabelece a conexão entre o circuito de reentrada e a aurícula. Vários estudos realizados, referem a existência de uma via superior comum com base na análise de diferentes bloqueios AV por dissociação AV ou por perda da ativação auricular (Morihi et al, 2009). Por outro lado, o resultado de diversos ensaios clínicos e experimentais contradizem o conceito da via superior comum demonstrando que a maioria dos pacientes com TRNAV típica apresenta mais frequentemente múltiplos locais de ativação retrógrada heterogêneos, do que apenas um único local de ativação. Estudos com recurso a mapeamento ótico em animais, indicaram que a reentrada nodal envolve as células transicionais, assim como o tecido auricular (Nikolski and Efimov, 2001). Assim sendo, as evidências sugerem o envolvimento das estruturas adjacentes ao nódulo AV no mecanismo da reentrada.

Hipótese da dupla via vs. vias múltiplas

A hipótese de ocorrência de entrada por dupla via nodal é caracterizada pela presença do salto nodal, no qual ocorre o bloqueio anterógrado da via rápida e condução pela via lenta, resultado num aumento do tempo de condução nodal igual ou superior a 50ms no intervalo AH em resposta a uma diminuição de 10ms na estimulação auricular (Estner and Deisenhofer, 2006)

Por outro lado, algumas evidências sugerem a existência de mais do que duas vias em alguns pacientes. Entre elas estão a presença de descontinuidades múltiplas na curva de condução AV que sugere diferentes vias de entrada no nódulo AV embora nem todas sejam responsáveis pela iniciação e manutenção da taquicardia. Com base nos estudos realizados por Heinroth et al, 2002, a taxa de TRNAV por múltiplas vias foi de aproximadamente 40%. A deteção de duas formas de TRNAV só foi verificada em doentes com mais de duas vidas, o que nos leva a considerar a existência de este mecanismo em todos os doentes que manifestem diferentes formas de TRNAV. No entanto, verificou-se que a presença de mais vias não implica a presença de mais do que uma forma de TRNAV. Em 2002 foi realizado um estudo no qual se observou que a presença de duas formas de TRNAV em pacientes com mais de duas vias nodais foi inferior a 20%. Apesar das vias “extra” aparentemente não apresentarem função, a realização da ablação nestes doentes mostrou-se mais complicada, sendo precisa mais

energia, pelo que o número de vias existentes deve ser previamente determinado. (Heinrorth et al, 2002).

As provas científicas sugerem que a TRNAV resultará da presença de múltiplas vias e não de uma dupla via, contando também com a participação da região perinodal auricular. A grande oposição ao modelo da dupla via resulta do facto de ainda não ter sido detetada histologicamente a presença destas duas vias (Anderson et al, 2009).

Modelos

Ao longo do tempo, vários modelos têm sido propostos para justificar o mecanismo da reentrada nodal. Em 1994, Spach e Josephson apresentaram um modelo baseado na anisotropia cardíaca, considerando que o tecido cardíaco conduz desigualmente os impulsos em função da orientação espacial das fibras, sendo que as fibras longitudinais apresentam maior velocidade de condução (via rápida) do que as fibras transversais (via lenta). Experimentalmente, estes dois autores conseguiram demonstrar este mecanismo no triângulo de Koch. Quando se verifica a alteração do acoplamento elétrico entre grupos de fibras paralelas devido à interposição de tecido conjuntivo, a anisotropia caracteriza-se como não uniforme. A TRNAV é responsável por aproximadamente 15% dos casos de taquicardia supraventricular na infância e apresentando um aumento de incidência com a idade, facto que pode ser justificado pelo aumento da infiltração de tecido conjuntivo e alargamento da zona de células de transição verificados desde a idade infantil até à idade adulta (Waki et al, 2000). No entanto, estudos posteriores revelaram que o anisotropismo por si só, não poderia explicar a TRNAV uma vez que, o atraso verificado nas diferentes direções das fibras não é suficiente para justificar a alteração no intervalo AH.

Em 2008, foi proposto um modelo baseado nos inputs aurículo-nodais. Neste modelo, Jackman e colaboradores propuseram a existência de duas vias lentas nas extensões inferiores do nó AV e uma via rápida formada pelos inputs aurículo-nodais superiores. No que diz respeito às formas típicas, o impulso propagar-se-ia pela via rápida através do septo interauricular, sendo bloqueada do lado direito (provavelmente ao nível da crista de Eustaquio) e propagando-se pelo lado direito até ativar a região inferior do triângulo de Koch. Posteriormente, ocorre a reentrada por ativação da extensão inferior direita do nó AV. A propagação do impulso pelo lado esquerdo até ao miocárdio do seio coronário explica a viabilidade da ablação da TRNAV a partir do seio coronário ou da região esquerda do septo interauricular (Kilic et al, 2005).

Tipos de TRNAV

A classificação da TRNAV é dividida em típica ou atípica com base no mecanismo da dupla via nodal. Habitualmente a condução dá-se de forma anterógrada pela via lenta e retrógrada pela via rápida, atribuindo-se, por isso, a esta TRNAV a designação de lenta-rápida. Por outro lado, já foram apresentados casos que descrevem formas que utilizam a via lenta na condução retrógrada, as designadas formas atípicas (Otomo et al, 2006). Que, com base no intervalo AH se dividem em TRNAV lenta-lenta ou rápida-lenta.

Com base nos tempos de condução aurícula-His (AH) e His-aurícula (HA) e na localização anatómica da via de condução retrógrada, isto é, o local de activação retrógrada auricular mais precoce, bem como a análise do ECG ajudam na distinção entre as diferentes formas desta taquicardia.

A TRNAV típica está presente em aproximadamente 80% dos doentes. Esta forma caracteriza-se como lenta-rápida uma vez a condução anterógrada ocorre pela via lenta com um intervalo Aurícula-His (AH) $>200\text{ms}$ e uma vez que a condução retrógrada ocorre pela via rápida com intervalo His-Aurícula (HA) $<70\text{ms}$ (Heidbuchel and Jackman, 2004).

Ao ECG, verifica-se uma taquicardia regular com QRS estreito e frequências entre os 140 a 250 bpm. Na forma típica, a ativação quase simultânea da aurícula e do ventrículo a partir do circuito de reentrada faz com que a onda P retrógrada se encontre fundida com o complexo QRS ou surja na porção terminal deste, originando uma pseudo-onda R em V1.

Na TRNAV atípica, a forma Rápida-Lenta é rara, apresentando um intervalo AH $<200\text{ms}$ e o intervalo HA $>70\text{ms}$. Ao ECG, a ativação da aurícula ocorre muito depois da do ventrículo, resultando num longo intervalo RP, juntamente com ondas P de polaridade negativa nas derivações D2, D3 e aVF. A ativação retrógrada ocorre habitualmente na base do triângulo de Koch, junto ao seio coronário. A forma Lente-Lenta, mais frequente que a Rápida-Lenta, conta com um intervalo AH $>200\text{ms}$ e um intervalo HA $>70\text{ms}$ e apresenta ativação retrógrada habitualmente junto da abertura do seio coronário.

Tratamento de Ablação por Cateter

Introduzida em 1982, a primeira ablação por cateter foi realizada na junção aurículo-ventricular, através de correntes de choque diretas, com o objetivo de reverter uma fibrilação auricular refratária à terapêutica farmacológica convencional. O recurso à ablação por cateter com corrente direta é atualmente pouco recorrente no tratamento das arritmias devido à indução de lesões relativamente grandes com risco de barotrauma e rutura de estruturas com paredes finas. Ao longo do tempo, o procedimento de ablação por cateter foi-se desenvolvendo, surgindo como novas opções o recurso a radiofrequência (RF) e a energia criotérmica (bostoncardiovascular.org)

Radiofrequência

Aquando da introdução desta técnica, a via rápida foi o principal alvo da ablação, com a aplicação da energia RF na região do ápice do triângulo de Koch. O êxito da ablação estava associado à eliminação da condução retrógrada pela via rápida e impossibilidade de induzir a TRNAV, obtendo-se taxas de sucesso que rondavam os 80-90%, verificando-se, no entanto, bloqueio AV em até 21 % dos pacientes, devido à proximidade da via rápida com o nódulo AV e feixe de His (David J. Wilber et al, 2011). Face a alta ocorrência deste efeito adverso, foi adotada a ablação da via lenta por apresentar maior eficácia (aproximadamente 98%) e menor taxa de bloqueio AV completo (0-1%). (John D. Ferguson et al, 2015)

A programação para a ablação dependem do julgamento clínico e preferência do paciente. As indicações que contribuem para a decisão terapêutica incluem a frequência e duração da taquicardia, tolerância dos sintomas, da eficácia e tolerância de fármacos antiarrítmicos, a necessidade de uma terapia de droga ao longo da vida, e a presença de doença cardíaca estrutural concomitante. A ablação por cateter tornou-se a terapia de escolha, sobre a terapia farmacológica de longo prazo, para a orientação dos pacientes com TRNAV. A decisão de realizar ablação ou prosseguir com a terapia farmacológica como terapia inicial está, no entanto, muitas vezes dependente do paciente devido a questões relacionadas com o estilo de vida (por exemplo, gravidez planeada, atleta competitivo, piloto de recreio), ideias individuais ou aversões em relação a um procedimento invasivo ou a cronicidade da terapia farmacológica, e também pela disponibilidade de um centro experiente para ablação. Como a eficácia do fármaco está

na gama de 30% a 50%, a ablação por cateter pode ser oferecida como terapia de primeira linha para os pacientes com episódios frequentes de taquicardia. Os pacientes a ser submetidos a ablação por RF devem estar dispostos a aceitar o risco, ainda que baixo, de bloqueio AV e implante de pacemaker. (Demosthenes G. Katritsis et al, 2010)

Os pacientes que se enquadrem nos critérios para realização da ablação, devem iniciar o procedimento com a realização de um estudo eletrofisiológico. O estudo inicia-se com a colocação de cateteres na aurícula direita, na junção AV, no seio coronário e no ápice do ventrículo direito. Durante o estudo realiza-se a estimulação artificial da aurícula e ventrículo direitos, até ser induzida a TRAVN. Quando não é possível induzir a taquicardia é administrado isoprenalina por via endovenosa, de forma a aumentar a velocidade de condução cardíaca e facilitar a indução da taquicardia. Posteriormente, repete-se o processo. (Haghjoo et al, 2006).

Os seguintes critérios confirmam o diagnóstico de TRNAV: existência de dupla via nodal anterógrada, indução de taquicardia com QRS estreito através de extra-estímulos auriculares ou estimulação auricular rápida, ativação auricular retrógrada mais precoce registada na região do feixe de His ou na região do seio coronário e exclusão de uma via acessória ou de taquicardia auricular, bem como uma ativação auricular central retrógrada central i.e. registada entre o potencial de His e actividade ventricular, assim como a não antecipação da atividade auricular sobre estimulação ventricular com His refractário (Josephson, 2008).

Após a realização do estudo do doente, é realizada a ablação que consiste na lesão seletiva de uma das vias de condução, a via rápida ou a via lenta, por aplicação de energia de radiofrequência, sendo a ablação da via lenta, localizada no lado direito do septo, a técnica actualmente utilizada na maioria dos casos. Em casos mais atípicos, a ablação da via rápida, ou ablação da região esquerda do septo podem ser necessárias. A determinação do local de ablação da via lenta é realizada com base em critérios anatómicos ou eletrofisiológicos específicos do doente. Na abordagem baseada em critérios anatómicos, as aplicações de radiofrequência são direcionadas à região anatómica considerada como parte da via lenta nodal (região póstero-inferior do septo da aurícula direita). Se a ablação não for conseguida, poderão ser realizadas aplicações de RF no segmento proximal do seio coronário. Na abordagem por critérios eletrofisiológicos realiza-se o mapeamento da via lenta na região póstero-septal e postero-medial, através da identificação de potenciais fragmentados entre o potencial auricular e o ventricular,

para colocação do cateter. Estudos demonstraram que não existem diferenças significativas no resultado da ablação, e complicações em relação ao método utilizado. Na prática clínica verifica-se que habitualmente a maioria dos autores utiliza uma abordagem combinada, ou seja, baseada em critérios anatómicos e eletrofisiológicos (Bortone et al, 2009).

Atualmente, a tecnologia de mapeamento tem evoluído bastante, tendo surgido recentemente uma nova técnica de mapeamento que promete a aquisição de eletrogramas mais rápidos, automáticos e precisos que permitirão aumentar a eficácia e segurança dos procedimentos de ablação. Trata-se da tecnologia de mapeamento de densidade ultra alta (UHDM). Com a UHDM, ao contrário da utilização de cateteres bipolares para um mapeamento ponto-a-ponto, recorre-se a cateteres multipolares (64 eletrodos) para a detecção dos potenciais da via lenta com base na análise dos gradientes de voltagem. Esta forma de mapeamento electroanatómico mostra-se mais rápido e eficaz, uma vez que é possível analisar, ao mesmo tempo uma maior área de potenciais. A técnica de UHDM encontra-se ainda em fase de testes clínicos, no entanto os resultados têm-se mostrado promissores. (Jonathan P. et al, 2015)

Complicações

Entre as complicações maior secundárias a este procedimento encontram-se o tromboembolismo pulmonar e a perfuração cardíaca (muito rara), no entanto, a complicação mais frequentemente observada após este procedimento é o bloqueio AV.

Inicialmente verificava-se uma grande incidência de bloqueios AV completos, no entanto, após a adoção da via lenta como principal objetivo de ablação, a incidência desta complicação reduziu acentuadamente para valores próximos de 0.4%. Esta complicação surge quando acidentalmente ocorre a lesão da via rápida por se encontrar próxima à via lenta, por deslocamento acidental do cateter aquando da aplicação do impulso de RF ou por falha técnica do equipamento.

O bloqueio AV pode, nos casos de alto grau, exigir adicionalmente a colocação de pacemaker para assegurar a correta atividade cardíaca. Alguns estudos demonstraram também, que a ocorrência de bloqueios de 2º e 3º grau em pacientes com TRNAV e bloqueio de 1º grau prévio é maior na abordagem à via rápida face à via lenta, com uma incidência de 10% e 2% respetivamente (Reithmann et al, 2006). Deste modo, a existência de bloqueio de 1º grau deve ser considerada um fator de risco, sobre o qual se devem ponderar os riscos/benefícios da realização do procedimento. A idade superior a

65 anos, é também uma agravante na incidência de bloqueios de alto grau, verificando-se um aumento da incidência para valores que podem atingir os 5-6%, mantendo-se mantendo-se no entanto uma elevada eficácia, motivo pelo qual a idade não deve ser considerada um fator de exclusão para a realização da ablação (Zimmermann et al, 2007). Em alguns casos, durante o follow-up a longo prazo, verificou-se a ocorrência tardia de bloqueio completo, no entanto com uma baixa ocorrência.

Eficácia

A eficácia e recorrência estão dependentes de vários fatores, que vão desde a anatomia do doente, o tipo de abordagem escolhido, bem como do centro onde é realizada a ablação. Centros especializados, com uma grande taxa de ablações podem apresentar taxas de eficácia de cerca de 99% quando a técnica incide sobre a ablação da via lenta, e taxas de recorrência que não ultrapassam os 1,3% (Morady, 2004). Quer o resultado final da intervenção seja a ablação da via lenta, quando não é mais possível induzir a arritmia e não há persistência de dupla via, quer seja a modificação da via lenta, quando a arritmia deixa de ser induzida mas persiste o salto nodal durante estimulação programada, a taxa de recorrência é semelhante. Deste modo, o tratamento da TRNAV pode ser mantido a longo prazo mesmo nos casos em que o resultado foi a modificação da via lenta com a persistência residual de via dupla (Khairy et al, 2007). No entanto, devemos ter em conta que em cerca de 10% dos casos, não é possível a indução de TRNAV durante o estudo prévio ao procedimento, fazendo com que este critério não possa ser utilizado para determinar a eficácia do tratamento. Nesta situação, o ritmo juncional acelerado ocorrido durante a aplicação surge como alternativa de controlo da eficácia terapêutica, apresentando um valor preditivo negativo superior a 99% e uma sensibilidade de 99,5%. Por outro lado, um valor preditivo positivo de aproximadamente 55% e uma especificidade de 79% limitam a utilidade deste marcador para determinação do sucesso do procedimento (Nikoo et al, 2008). De qualquer forma, na impossibilidade de utilizar a indução como marcador de sucesso, a ausência de ritmo juncional é indicadora da necessidade de mais aplicações de RF para suprimir a TRNAV.

Crioablação

Os danos ao sistema de condução durante a abordagem da TRNAV com ablação por RF são uma grande preocupação durante a intervenção. A crioablação tem sido sugerida como uma alternativa que permite melhorar a segurança da intervenção em comparação com a terapia padrão por radiofrequência (RF), que atualmente é a mais utilizada (Santangeli P. et al, (2013). Atualmente crioablação é em algumas situações usada como uma alternativa à ablação por radiofrequência (RF), em pacientes com risco acrescido de lesão do nódulo AV com RF, no entanto os estudos realizados têm sido de fraca potência em termos de comparação da eficácia entre as duas técnicas.

As potenciais vantagens apontadas relativamente à RF são o menor risco de tromboembolismo uma vez que não provoca dano endotelial, a diminuição do risco de perfuração cardíaca, o menor desconforto do paciente e a maior segurança do procedimento uma vez que a crioablação produz lesões mais homogêneas e limitadas, sem alteração da estrutura tecidual e sem qualquer potencial arritmogénico e sem possibilidade de teste. Parte da alta segurança e efetividade deste procedimento reside no facto de a formação de gelo na extremidade do cateter criar aderência ao tecido cardíaco, o que evita o deslocamento accidental do cateter durante as aplicações de energia e eventual lesão do nódulo AV, reduzindo o risco de Bloqueio AV secundário ao tratamento. Por comparação com a RF, a crioablação produz também menos dor nos pacientes e menos stress no operador do tratamento (Chan NY et al, 2011).

Uma outra vantagem da crioablação face à RF reside no facto da primeira permitir a possibilidade de avaliar as aplicações criotérmicas antes de provocar uma lesão irreversível. Os sistemas criotérmicos atuais permitem efetuar o procedimento em dois tempos: um primeiro, denominado de “mapeamento”, consiste na redução da temperatura do cateter baixa até aos – 30 °C, permitindo verificar se existe bloqueio da via lenta ou impossibilidade de induzir a taquicardia. Se tal acontecer, avança-se para a crioablação, em que se diminui a temperatura até aos – 75 °C, provocando lesão irreversível do tecido da via lenta. Se, durante a fase do mapeamento ocorrer bloqueio aurículo-ventricular, é possível reaquecer a ponta do cateter, com recuperação das capacidades elétricas do tecido, que não é definitivamente lesado (Estner and Deisenhofer, 2006). Recentemente, em alguns centros americanos, tem sido utilizada uma variação nesta técnica. A modificação do nó AV por criocirurgia roboticamente assistida tem sido apontada como alternativa para tratar definitivamente e de forma mais eficiente, os pacientes nos quais o

tratamento base falhou. Nesta técnica, recorre-se ao sistema robótico da Vinci S para manipular o criocatóter. É realizada uma série de pontos de congelamento ao longo dos bordos do triângulo de Koch até que o ritmo sinusal seja reestabelecido. Posteriormente provoca-se a lesão irreversível dos pontos marcados anteriormente (Lehr et al. 2011).

Em termos gerais, verifica-se que nos pacientes submetidos a ablação de TRNAV, a RF reduz mais significativamente o risco de recorrência de arritmia a longo prazo comparativamente à crioablação, no entanto está associada a um maior risco de bloqueio atrioventricular permanente. A crioablação, apesar de ser um tratamento seguro e eficaz para TRNAV, não consegue resultados tão eficazes como a ablação por RF, sobretudo a longo prazo (Rodriguez-Entem FJ et al, 2013).

Conclusão

A TRNAV representa a forma de taquicardia supraventricular paroxística mais frequentemente verificada na população. A abordagem com terapia farmacológica, com antiarrítmicos apresenta resultados limitados a longo prazo com falhas no controlo da arritmia e efeitos secundários, sendo por isso ineficaz. No entanto, o aparecimento das técnicas de ablação por cateter com radiofrequência ou crioterapia revolucionaram por completo as expectativas relativamente ao desfecho dos doentes.

A utilização da mais recente tecnologia, a crioterapia, na abordagem a esta patologia parece, teoricamente promissora, dadas as potenciais vantagens, nomeadamente em termos de segurança, em relação à RF. No entanto, as superiores taxas de recorrência limitam a sua utilização generalizada, estando esta técnica reservada a pacientes com um risco aumentado de bloqueio AV durante a ablação com RF.

A grande eficácia, associada à baixa incidência de complicações, tornaram a ablação da via lenta por RF a terapia de primeira linha em pacientes sintomáticos, com frequentes episódios de taquicardia.

No futuro, a melhor compreensão do funcionamento e das estruturas envolvidas na TRNAV poderá permitir uma aplicação mais precisa das técnicas de estudo eletrofisiológico e mapeamento das vias responsáveis pela indução da taquicardia, para uma melhor e mais precisa orientação do procedimento da ablação, aumentando a eficácia desta terapêutica.

O desenvolvimento de estudos mais apropriados e consistentes para a avaliação do resultado a longo prazo da crioablação, poderá demonstrar a sua verdadeira eficácia, uma vez que na prática, alguns estudos clínicos afirmam obter taxas de recorrência muito semelhantes à técnica por RF.

Bibliografia

1. Daniel Sohinki, Owen A. Obel. Current Trends in Supraventricular Tachycardia Management. *Ochsner J.* 2014 Winter; 14(4): 586–595.
2. Leila Ganjehei, Ali Massumi, Alireza Nazeri, Mehdi Razavi. Cardiac Arrhythmias in Women. *Tex Heart Inst J.* 2011; 38(2): 157–159.
3. Braunwald E, ed. *Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine*. 7th ed. Philadelphia, Pa: WB Saunders; 2004.
4. Francisco Madeira, Mário Oliveira, Miguel Ventura, João Primo, Daniel Bonhorst, Carlos Morais. Registo Nacional de Eletrofisiologia Cardíaca (2010 e 2011). *Rev Port Cardiol.* 2013; 32 :95-100
5. Hugh Calkins, VK Ajit Kumar, Johnson Francis. Radiofrequency Catheter Ablation of Supraventricular Tachycardia. *Indian Pacing Electrophysiol J.* 2002 Apr-Jun; 2(2): 45–49. Published online 2002 April 1.
6. Anderson RH, Yanni J, Boyett MR, Chandler NJ, Dobrzynski H (2009) The Anatomy of the Cardiac Conduction System. *Clinical Anatomy* 22:99–113
7. Heidbüchel H. How to ablate typical ‘slow/fast’ AV nodal reentry tachycardia. *Europace.* 2000;2(1):15–9. doi:10.1053/eupc.1999.0070
8. Inada S, Hancox JC, Zhang H, Boyett MR. One-dimensional mathematical model of the atrioventricular node including atrio-nodal, nodal, and nodal-his cells. *Biophysical journal.* 2009;97(8):2117–2127. doi: 10.1016/j.bpj.2009.06.056.
9. Bhalaghuru Chokkalingam Mani, MD, Behzad B. Pavri, MD. Dual Atrioventricular Nodal Pathways Physiology: A Review of Relevant Anatomy, Electrophysiology, and Electrocardiographic Manifestations. Jefferson Medical College of Thomas Jefferson University, 925 Chestnut Street, Mezzanine, Philadelphia, PA19107, 2014;14(1):12-25
10. Morihisa K, Yamabe H, Uemura T, Tanaka Y, Enomoto K, Kawano H, Nagayoshi Y, Kaikita K, Sumida H, Sugiyama S, Ogawa H (2009) Analysis of Atrioventricular Nodal Reentrant Tachycardia with Variable Ventriculoatrial Block: Characteristics of the Upper Common Pathway. *PACE* 32:484–493
11. Nikolski V, Efimov I (2001) Fluorescent imaging of a dual-pathway atrioventricular-nodal conduction system. *Circ Res* 88:E23–30.

12. Estner H, Deisenhofer I (2006) Atrioventricular nodal reentrant tachycardia. In: Catheter Ablation of Cardiac Arrhythmias: A Practical Approach (Schmitt C, Deisenhofer I, Zrenner B, eds), pp 103-127. Steinkopff Verlag Darmstadt.
13. Katritsis DG (2007). Upper and Lower Common Pathways in Atrioventricular Nodal Reentrant Tachycardia: Refutation of a Legend? PACE 30:1305–1308.
14. David J. Wilber, M.D., Douglas L. Packer, M.D., William G. Stevenson, M.D. Catheter (2011) Ablation of Cardiac Arrhythmias: Basic Concepts and Clinical Applications
15. Nikoo MH, Emkanjoo Z, Jorat MV, Kharazi A, Alizadeh A, Fazelifar AF, Sadr-Ameli MA (2008) Can successful radiofrequency ablation of atrioventricular nodal reentrant tachycardia be predicted by pattern of junctional ectopy? Journal of Electrocardiology 41:39–43
16. Otomo K, Okamura H, Noda T, Satomi K, Shimizu W, Suyama K, Kurita T, Aihara N, Kamakura S. “Left-variant” atypical atrioventricular nodal reentrant tachycardia: electrophysiological characteristics and effect of slow pathway ablation within coronary sinus. J Cardiovasc Electrophysiol. 2006;17:1177–1183. doi: 10.1111/j.1540-8167.2006.00598.x.
17. bostoncardiovascular.org. Arrhythmia Center: Atrioventricular Nodal Reentry Tachycardia (AVNRT); 2015 Available from: <https://www.bostoncardiovascular.org/handler.cfm?event=practice,template&cpid=50214>
18. John D. Ferguson, MBChB, MRCP; John P. DiMarco, MD, PhD. (2015) Contemporary Management of Paroxysmal Supraventricular Tachycardia. 2003; 107: 1096-1099
19. Carina Blomström-Lundqvist , Melvin M Scheinman , Etienne M Aliot , Joseph S Alpert , Hugh Calkins , A. John Camm , W. Barton Campbell , David E Haines , Karl H Kuck , Bruce B Lerman , D. Douglas Miller , Charlie Shaeffer Jr, William G Stevenson , Gordon F Tomaselli , Elliott M Antman , Sidney C Smith Jr, Joseph S Alpert , David P Faxon , Valentin Fuster , Raymond J Gibbons , Gabriel Gregoratos , Loren F Hiratzka , Sharon Ann Hunt , Alice K Jacobs , Richard O Russell Jr, Silvia G Priori , Jean-Jacques Blanc , Andzrej Budaj , Enrique Fernandez Burgos , Martin Cowie , Jaap Willem Deckers , Maria Angeles Alonso Garcia , Werner W Klein , John Lekakis , Bertil Lindahl , Gianfranco Mazzotta , João Carlos Morais , Ali Oto , Otto Smiseth , Hans-Joachim Trappe (2003) ACC/AHA/ESC guidelines for the

- management of patients with supraventricular arrhythmias. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ehj.2003.08.002> 1857-1897
20. Demosthenes G. Katritsis, MD, PhD, FRCP; A. John Camm, MD, FRCP (2010) Atrioventricular Nodal Reentrant Tachycardia
 21. Josephson ME (2008) Supraventricular Tachycardia. In: Clinical Cardiac Electrophysiology: Techniques and Interpretations (Josephson ME, ed), pp 175-227. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
 22. Haghjoo M., Arya A, Heidari AR, Fazelifar AF, Sadr-Ameli MA (2006) Optimal target temperature for slow pathway ablation in patients with atrioventricular nodal reentrant tachycardia. J Interv Card Electrophysiol 15:165-170.
 23. Bortone A, Boveda S, Jandaud S, Combes N, Donzeau JP, Marijon E (2009) Gradual power titration using radiofrequency energy: a safe method for slow-pathway ablation in the setting of atrioventricular nodal re-entrant tachycardia. Europace 11:178–183.
 24. Reithmann C, Remp T, Oversohl N, Steinbeck G (2006) Ablation for atrioventricular nodal reentrant tachycardia with a prolonged PR interval during sinus rhythm: The risk of delayed higher degree atrioventricular block. J Cardiovasc Electrophysiol 17:973-979
 25. Morady F (2004) Catheter ablation of supraventricular tachycardia: State of the art. J Cardiovasc Electrophysiol 15:124–139.
 26. Rodriguez-Entem FJ , Exposito V , S Gonzalez-Enriquez , Olalla-Antolin JJ (2013) Cryoablation against radiofrequency ablation for the treatment of atrioventricular nodal reentry tachycardia: results of a prospective randomized study. Journal of interventional cardiac electrophysiology.
 27. Chan NY , Choy CC , Lau CL , Lo YK , Chu PS , Yuen HC (2011) Cryoablation against radiofrequency ablation for atrioventricular nodal reentry tachycardia: the perception of pain the patient and operator stress. Pacing and clinical electrophysiology : PACE
 28. Santangeli P , Proietti R , Di Biase L , Bai R , Natale A (2013) Cryoablation against radiofrequency ablation of atrioventricular nodal reentry tachycardia. Journal of interventional cardiac electrophysiology
 29. Lehr, Eric J. MD, PhD; Rodriguez, Evelio MD; Stevens, Louis-Mathieu MD, SM; Nifong, L. Wiley MD†; Chitwood, W. Randolph Jr. MD (2011) Robotic-Assisted Cryosurgical Treatment of Atrioventricular Node Reentrant Tachycardia

30. Sebastian Hilbert, Jedrzej Kosiuk, Silke John, Gerhard Hindricks, Andreas Bollmann (2015) An integrative approach to slow pathway modulation in AVNRT using a novel ultra high-density electroanatomical mapping system; Clinical Research in Cardiology, 2015
31. Tung R, Nakahara S, Maccabelli G, Buch E, Wiener I, Boyle NG, Carbucicchio C, Bella PD, Shivkumar K. (2011) Ultra high-density multipolar mapping with double ventricular access: a novel technique for ablation of ventricular tachycardia. J Cardiovasc Electrophysiol. 2011 Jan;22(1):49-56. doi: 10.1111/j.1540-8167.2010.01859.x
32. Jonathan P. Piccini, Sr., MD, MHS, FHRS Electrophysiology Section, Cardiology Division, Duke University Medical Center, Duke Clinical Research Institute, Durham, North Carolina (2015). Innovations in Electroanatomic Mapping: Ultra-High Density Mapping. Volume 15 - Issue 5 - May, 2015